Die Verbreitungsmittel der Leguminosen

des

tropischen Afrika.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

von

der philosophischen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

genehmigt

und

nebst den beigefügten Thesen

öffentlich zu verteidigen

am 31. October 1894

von

Johannes Buchwald

aus Berlin.

Opponenten:

Herr cand. phil. Paul Graebner.
Herr cand. phil. Richard Kolkwitz.
Herr Dr. phil. Eduard Jahn.

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1894.

Separatabdruck aus »ENGLER's Botan. Jahrbücher« XIX. Band.

Seiner lieben Mutter

in Liebe und Dankbarkeit gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535707_0114

Der Wert der Leguminosen für die Mitcharakterisierung der Vegetationsformationen im allgemeinen ist ein großer; wohl von keiner anderen Pflanzenfamilie werden sie hierin übertroffen. Überall, wo das Klima überhaupt phanerogame Vegetation zulässt, finden sich Vertreter dieser Familie. Herr Prof. A. Engler wies mich darauf hin, dass gerade im tropischen Afrika die Leguminosen bei der Zusammensetzung der Vegetationsformationen eine große Rolle spielen, und dass sie dort an allen Formationen teilnehmen. Besonders aber machte er mich darauf aufmerksam, dass unter ihnen nicht nur Repräsentanten sich befinden, die einzig in Afrika vorkommen, sondern auch solche, die eine sehr weite Verbreitung nach anderen mehr oder weniger fernen Vegetationsgebieten besitzen, oder deren nächste Verwandte wenigstens in jenen fernen Arealen sich finden. Es ist eine Anzahl tropisch-afrikanischer Leguminosen zugleich bekannt für die um das Mittelmeer herum gelegenen Vegetationsgebiete, ferner für das südafrikanische, für das tropisch-asiatische bis nordaustralische und endlich für das tropisch-amerikanische Gebiet.

Die Richtigkeit dieses Hinweises und zugleich, wie bedeutend die Verbreitung vieler afrikanischer Leguminosen in ferne Vegetationsgebiete ist, werden nachfolgende Verzeichnisse derselben am besten klarlegen. Ich habe versucht, die Verbreitung der einzelnen Arten möglichst genau festzustellen, und das Ermittelte in Kürze den Verzeichnissen hinzugefügt. Die Arten, welche in Afrika nur in den Hochgebirgen sich finden, habe ich durch ein vorgesetztes △ kenntlich gemacht.

Im tropischen Afrika und zugleich im mediterranen Vegetationsgebiet kommen vor:

Ononis Cherleri L.
Medicago lupulina L. m-b.
M. orbicularis All.
M. minima Lam.
M. laciniata All.
M. hispida Gärtn.
M. truncatula Gärtn.
Melilotus parviflora Desf.
M. gracilis DC.
M. abyssinica Baker
Trifolium arvense L. m-b.
T. fragiferum L. m-b.
T. procumbens L. m-b.
Anthyllis Vulneraria L. m-b.
Lotus arabicus L.
L. corniculatus L. m-b.
L. creticus L.
Biserrula Pelecinus L.
Scorpiurus sulcata L.
Vicia sativa var. *abyssinica* B. m-b.
V. hirsuta Koch m-b.
V. Faba L.
Pisum arvense L. var. *abyssinica* Alef. m-b.
Lathyrus pratensis L. m-b.
L. sphaericus Retz.

Von den 25 mediterranen Arten gehen 10 noch nördlicher durch das mittlere Europa. Sie sind oben mit m-b., d. h. mediterran-boreal bezeichnet. Durch die gemäßigte Zone der östlichen Halbkugel erstrecken sich *Medicago lupulina*, welcher sich bis Sibirien und Indien findet, *Trifolium arvense*, *Lotus corniculatus*, letzterer auch auf den Gebirgen von Vorderindien und in Australien, und *Lathyrus pratensis* mit ungefähr derselben Verbreitung wie *Lotus corniculatus*, nur fehlt er in Australien. In Makaronesien und dem Mediterrangebiet sind verbreitet *Medicago orbicularis* bis nach Mesopotamien, *M. minima* auch in Vorderindien, *Trifolium procumbens* erstreckt sich durch ganz Europa und die Kaukasusländer, *Biserrula Pelecinus* bis nach Kleinasien hinein und ferner noch *Scorpiurus sulcata*. *Melilotus abyssinica* ist verbreitet von Südfrankreich bis Palästina, *Trifolium fragiferum* erstreckt sich durch ganz Europa und von den Kanaren durch das Mittelmeergebiet bis nach Turkestan, *Ononis Cherleri* dagegen bis Südpersien und durch Arabien, *Lotus arabicus* von Griechenland bis Balutschistan und durch Arabien. Nur in Mitteleuropa und dem Mediterrangebiet findet sich *Anthyllis Vulneraria*. Außer in Europa kommt *Vicia hirsuta* auch in Westsibirien, Vorderindien und auf Madeira vor; auf letzterer Insel ist auch *Melilotus abyssinica* verbreitet. In Indien findet sich ferner noch *Lathyrus sphaericus*. Eine der wenigen mediterranen Arten, die zugleich im Kapgebiet vorkommen, ist *Medicago laciniata*. Die Hauptform der *Vicia sativa* wird in Mitteleuropa und dem Mediterrangebiet gefunden. Schließlich findet sich *Melilotus parviflora* nach Ostindien, China, Amerika und Südafrika verschleppt.

Die Zahl der Arten, welche im Mediterrangebiet Verwandte besitzen, ist 21.

Es sind:

△*Adenocarpus Mannii* Hook. f. . . . . } beide verwandt mit mehreren Arten des
△*A. benguellensis* Welw. . . . . } Mediterrangebietes. So erstere mit *A. divaricatus* L'Hérit., der von Spanien bis Syrien vorkommt.

△*Trifolium Steudneri* Schweinf. . . . . verwandt mit *T. fragiferum* L.

△ *T. umbellatum* A. Rich. . . . . verwandt mit *T. Jaminianum* Boiss. und *T. strangulatum* H. von Sicilien; auch nahe verwandt dem trop.-afr. *T. subrotundum* Steud. et Hochst.

△ *T. Quartinianum* A. Rich. . . . . ähnlich dem *T. pratense* L. und *T. medium* L.

△ *T. acaule* A. Rich. . . . . } Alle 3 nahe verwandt mit *T. pallescens*
△ *T. Petitianum* A. Rich. . . . . } Schreb. und auch mit *T. repens* L. Mit
△ *T. semipilosum* Fres. . . . . } dem dritten der genannten ist noch

△ *T. cryptopodium* Steud. . . . . verwandt. Auch

△ *T. tembense* Fres. . . . . } sind beide mit *T. repens* in der nördlich
△ *T. Johnstonii* Oliv. . . . . } gemäßigten Zone verwandt.

△ *T. calocephalum* A. Rich. . . . . nahe dem *T. Schimperi* A. Rich.

T. simense Fres. . . . . Diese Pflanze steht den Arten der Section *Galearia*, welche im Mittelmeergebiet und in Abyssinien verbreitet ist, nahe. Mit ihr stehen

△ *T. kilimandscharicum* Taub. . . . . }
△ *T. polystachyum* Fres. . . . . } in verwandtschaftlicher Beziehung.
T. subrotuntum Hochst. et Steud. . . . }

△ *T. Rueppellianum* Fres. . . . . ähnlich dem △ *T. bilineatum* Fres. von Abyssinien und etwas verwandt mit *T. hybridum* L.

Lotus tigrensis Baker . . . . . } beide nahe verwandt mit *L. arabicus* L.
L. brachycarpus Hochst. et Steud. . . . } aus dem östlichen Mediterrangebiet; ferner mit *L. hirsutus* L. etwas verwandt.

Cicer arietinum L. . . . . besitzt mehrere verwandte Arten im östlichen Mediterrangebiet und in Vorderasien.

△ *Lathyrus Schimperi* Engl. . . . . steht dem *L. erectus* Gay vom Mediterrangebiet am nächsten.

Im tropischen Afrika und zugleich in den afrikanischen Gebieten südlich vom Wendekreis des Steinbocks kommen vor:

Albizzia fastigiata E. Mey. — N.
Acacia caffra Willd. — N.
A. robusta Burch. — T. Karroo.
Dichrostachys nutans Benth. — T. N.
Pusaetha Wahlbergii (Harv.) O. Ktze. — N. K.
Burkea africana Hook. f. — T.
Bauhinia Bowkeri Harv. — N.
Cassia Petersiana Bolle — N.
Peltophorum africanum Sond. — T.
Baphia racemosa Hochst. — N.
Calpurnia aurea Baker — N.
Lotononis Leobordea Burch. — Nm.
L. clandestina Benth. — Nm.
Crotalaria senegalensis Bacle — N.
C. lanceolata E. Mey. — N.
C. capensis Jacq. — N.
Medicago laciniata All. — K.
Trifolium africanum Ser. — T. N.
Psoralea obtusifolia DC. — T. N. K. Nm.
Indigofera alternans DC. — Nm.
I. daleoides Benth. — T. N.
I. endecaphylla Jacq. — K.
Tephrosia lupinifolia DC. — T. K.
T. longipes Meiß. — T. K.
Aeschynomene uniflora E. Mey. — N.
Desmodium Scalpe DC. — N.
D. paleaceum G. et P. — N.
Pseudarthria Hookeri W. et A. — N.
Alysicarpus Zeyheri Harv. — T.
Dalbergia multijuga E. Mey. — N.
Erythrina Humei E. Mey. — N.
E. tomentosa R. Br. — N. K.
Vigna Burchellii Harv. — N.

V. marginata Baker — N.
V. triloba Walp. — T. N.
V. lutea A. Gray — N.
Dolichos axillaris E. Mey. — N.
Eriosema parviflorum E. Mey. — N.
E. cajanoides Hook. f. — N.

Diese 39 Arten des südlichen Afrika stehen nur zu Gebieten des tropischen Afrika in Beziehung. Es giebt außer ihnen noch viele tropisch-afrikanisch bis südafrikanische Arten, welche außerdem eine weite Verbreitung nach dem tropischen Asien, und einige, die eine solche nach dem tropischen Amerika besitzen. Sie werden in den Tabellen für jene Gebiete aufgeführt, und ihr Vorkommen in Südafrika wird dort bemerkt werden. Von den genannten Arten erstreckt sich die bei weitem größte Anzahl über die östlichen Districte Südafrikas. Es finden sich nämlich in Transvaal 2 und im Gebiet von Sulu-Natal 32. Die Kapcolonie erreichen bei weitem weniger, es sind dies nur 4. Die betreffenden Arten sind durch die Zusätze T., N. und K. gekennzeichnet, d. h. in Transvaal, im Sulu-Natalgebiet resp. in der Kapcolonie vorkommend. Gleichfalls gering ist die Zahl der tropischen Arten, die zugleich in dem südlichen Westafrika vorkommen; es sind die 4 mit Nm., d. h. im Namaland verbreitet, bezeichneten Arten. *Medicago laciniata* ist zugleich eine mediterrane Art. *Crotalaria senegalensis* findet sich auch auf den Capverdischen Inseln, *Desmodium Scalpe* auf den Maskarenen und *Crotalaria lanceolata* zugleich auf Mauritius.

Verwandte in Südafrika haben:

Bauhinia Kirkii Oliv.	nahe verwandt mit *B. Burkeana* Benth. in Transvaal.
Cassia Petersiana Bolle	nahe verwandt mit *C. delagoensis* Harv. von Natal.
Hoffmanseggia Burchellii Benth.	nahe verwandt mit *H. Sandersonia* Harv. von Transvaal und Sulu-Natal.
Calpurnia aurea Baker	5 Arten der Gattung in der Kapcolonie.
Lotononis Bainesii Baker	nahe verwandt mit *L. umbellata* Benth. von der Kapcolonie.
Crotalaria hyssopifolia Klotzsch	nahe verwandt mit *C. globifera* E. Mey. von Transvaal bis zur Kapcolonie.
C. flexuosa Baker	nahe verwandt mit *C. obscura* DC. von Sulu-Natal.
Psoralea andongensis Welw.	verwandt mit der Kapart *P. Thomii* Harv.
P. foliosa Oliv.	ähnelt zahlreichen Arten im Kapgebiet.
Indigofera nummularia Welw.	nahe verwandt mit der kapensischen *I. ovata* Thunb.
Sylitra angolensis Baker	verwandt mit einer Kapspecies.

Von tropisch-afrikanischen Leguminosen besitzt auch die Flora Madagascars mehrere Vertreter. Es sind vor allen:

△ *Tephrosia dichroocarpa* Steud.
Smithia strigosa Benth.
Stylosanthes Bojeri Vogel.
Desmodium mauritianum DC.
D. paleaceum G. et P. — N.
D. hirtum G. et P. — N.
Dolichos axillaris E. Mey. — K.

Diese Arten gehören nur der afrikanischen Flora an. Drei von ihnen gehen südlich über den Wendekreis hinaus. *Desmodium mauritianum* und *Dolichos axillaris* finden sich auch auf der Insel Mauritius und *Desmodium paleaceum* zugleich auf den von Madagascar nordwestlich gelegenen Komoren.

Vier weitere tropisch-afrikanische Arten besitzen auf Madagascar nahe Verwandte, nämlich:

Trachylobium Hornemannianum Hayne	sehr nahe verwandt *T. verrucosum* Gärtn. von Madagascar.
Poinciana elata L.	nahe verwandt mit *P. regia* Bojer von Madagascar. Erstere zugleich in Arabien.
△ *Tephrosia interrupta* Hochst. et Steud.	sehr nahe verwandt der oben genannten *T. dichroocarpa* Steud.
△ *Aeschynomene Rueppellii* Baker	nahe verwandt *A. laxiflora* Bojer von Madagascar.

Eine größere Zahl von Leguminosen des tropischen Nordost-Afrika ist ostwärts bis nach Arabien verbreitet. Es sind:

Acacia mellifera Benth.
A. nubica Benth.
A. Ehrenbergiana Hayne
A. tortilis Hayne
A. holosericea Fres.
△ *Cadia varia* L'Hér.
△ *Helminthocarpum abyssinicum* A. Rich.
Indigofera spinosa Forsk.
I. semitrijuga Forsk.
I. Hochstetteri Baker
I. arabica Jaub. et Spach.
Sesbania leptocarpa DC.
Astragalus prolixus Sieb.
△ *Colutea haleppica* Lam.

Nur Arten, deren Gebiete östlich über Arabien nicht hinausreichen, sind hier angeführt. Es sind 14 Arten. Drei davon reichen jedoch östlich bis Scinde, *Acacia holosericea*, *Indigofera semitrijuga*, *I. Hochstetteri*. Zugleich auf den Kanarischen Inseln kommt *Astragalus prolixus* vor.

Am größten ist die Zahl der Arten, welche dem tropisch-asiatischen und dem tropisch-afrikanischen Vegetationsgebiete gemeinsam sind. Bisher sind folgende bekannt geworden:

Albizzia Julibrissin Boiv.
A. amara Boiv.
A. Lebbek Benth.
Acacia Catechu Willd.
A. pennata Willd. — N.
A. arabica Willd. — N.
Adenanthera pavonina L.
Parkia biglobosa Benth.
Bauhinia tomentosa L. — N.
Cassia Sophera L.
C. obovata Coll.
C. angustifolia Vahl
C. Absus L.
C. nigricans Vahl
Sophora tomentosa L. — N.
Crotalaria retusa L.
C. verrucosa L.
C. calycina Schr.
C. orixensis Roxb.
C. striata DC.
Parochetus communis Ham.
Trigonella hamosa L. — K.
T. occulta Del.
Medicago denticulata Willd. — K.
Indigofera echinata Willd.
I. linifolia Retz.
I. cordifolia Roth.
I. viscosa Lam.
I. pentaphylla L.
I. parviflora Heyne — T.
I. trita L.
I. subulata Vahl
I. paucifolia Del.
I. hirsuta L. — südafr.

Indigofera enneaphylla L.
I. argentea L.
Tephrosia villosa Pers.
T. incana Grah.
Mundulea suberosa Benth. — N.
Sesbania aegyptiaca Pers.
S. aculeata Pers. — N.
Aeschynomene indica L.
Diphaca cochinchinensis Lour.
Smithia sensitiva Ait.
Stylosanthes mucronata Willd.
Desmodium gangeticum DC.
D. lasiocarpum DC.
D. polycarpum DC.
Uraria picta Desf.
Alysicarpus monilifer DC.
Alysicarpus rugosus DC. — K.
Derris uliginosa Benth.
Abrus pulchellus Wall. — N.
Glycine javanica L. — N.
Galactia tenuiflora W. et A. — N.
Dioclea reflexa Hook. f.
Phaseolus Mungo L.
P. trinervius Hayne — N.
P. trilobus Ait.
Dolichos biflorus L.
D. uniflorus Lam.
Vigna luteola Benth. — N.
Rhynchosia tomentosa Baill.
R. viscosa DC.
R. densiflora DC.

Von diesen 65 Arten überschreiten in Afrika den südlichen Wendekreis 17 und reichen bis in die Districte von Sulu-Natal und des südwestlichen Kaplandes. Die sonstige Verbreitung der Arten über das tropische Asien hinaus ist folgende. Die in Indien verbreitete *Aeschynomene indica* geht ostwärts bis Japan; zugleich in dem indisch-malayischen Archipel sind verbreitet *Crotalaria retusa*, die auch noch auf Madagascar und den Maskarenen vorkommt, *Parochetus communis*, *Desmodium gangeticum*, *D. lasiocarpum*, *D. polycarpum*, *Abrus pulchellus* und *Glycine javanica*. Südlich bis in das tropische Australien erstrecken sich *Cassia Sophera*, *C. Absus*, letztere auch auf Madagascar, *Crotalaria calycina*, welche nördlich bis China vorkommt, *Indigofera linifolia*, *I. cordifolia*, *I. viscosa*, *I. parviflora*, letztere auch auf den Kapverdischen Inseln, *I. trita*, *I. hirsuta*, die zugleich auf Madagascar wild vorkommt und in Brasilien eingeführt ist, *Sesbania aegyptiaca*, die in Europa oft kultiviert wird, *S. aculeata*, *Diphaca cochinchinensis*, *Uraria picta*, *Derris uliginosa*, welch letztere auch von Madagascar bekannt ist, und die auch auf den Maskarenen verbreitete *Galactia tenuiflora*. *Albizzia Lebbek* und *Adenanthera pavonina*, welche beide im tropischen Asien verbreitet sind, werden in Afrika, die letztere auch in Amerika nur als Zierbäume angepflanzt. Außer im tropischen Afrika und Asien sind noch im tropischen Amerika folgende Arten verbreitet: *Sophora tomentosa*, *Crotalaria verrucosa*, auch auf Mauritius, *C. striata*, auch auf Madagascar und den Maskarenen, *Indigofera subulata*, welche dort vom westindischen Archipel bis Mexico vorkommt, *Dioclea reflexa* und *Vigna luteola*. Weit verbreitet ist ferner noch als Unkraut *Medicago denticulata* bis Japan, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, in Chile und auf Neuseeland. Schließlich finden sich noch zugleich auf den Maskarenen *Rhynchosia tomentosa*, *R. viscosa*, auf den Komoren *Phaseolus trinervius*, in Arabien *Indigofera parviflora*, *I. argentea*, und auf den Kapverdischen Inseln *Dolichos uniflorus*.

Nahe Verwandte im tropisch-asiatischen Gebiet besitzen:

△ *Cantuffa exosa* Gmel.	nahe verwandt mit *C. lacerans* (Roxb.) Taub. von Ostindien.
Astragalus venosus Hochst.	beide mit einigen Arten vom Himalaya verwandt; letztere am nächsten mit *A. Burkeanus* von Transvaal, ferner mit *A. gymnopodus* Boiss. in Afghanistan.
A. abyssinicus Steud.	
Geissaspis psittacorhyncha (Webb.) Taub.	auch auf den Kapverdischen Inseln, verwandt mit *G. cristata* W. et A. in Indien.
Desmodium Dregeanum Benth.	südlich bis Natal, sehr nahe verwandt, vielleicht identisch mit der ostindischen *D. Griffithianum.*
△ *Shuteria africana* Hook. f.	ist die einzige afrikanische Art dieser Gattung, alle übrigen in Ostindien.
Flemingia rhodocarpa Baker	sehr nahe verwandt der ostindischen *F. Grahamianum* und *F. Wallichii.*

Eine ganz besondere Beachtung verdienen aber folgende Arten, welche dem tropisch-afrikanischen und dem tropisch-amerikanischen Vegetationsgebiet gemeinsam sind.

Acacia Farnesiana Willd.
Schrankia leptocarpa DC.
Cassia laevigata Willd.
Caesalpinia pulcherrima Sw.
Indigofera Anil L.
Aeschynomene sensitiva Sw.
Stylosanthes viscosa Sor.
Zornia tetraphylla Michx. — Südafr.
Desmodium spirale DC.
D. ascendens DC.
D. incanum DC.
Dalbergia ecastophyllum (L.) Taub.
D. monetaria L. f.
Drepanocarpus lunatus G. F. Mey.
Pterocarpus esculentus Sch. et Th.
Bradburya virginiana (L.) O. Ktze.
Vigna oblonga Benth.
V. vexillata Benth. — N.
Rhynchosia caribaea DC. — N.

Von diesen 19 Arten sind in Afrika südlich vom Wendekreis des Steinbocks 3 anzutreffen. In Westindien finden sich *Aeschynomene sensitiva*, *Dalbergia ecastophyllum*, *D. monetaria*, *Drepanocarpus lunatus*, welche südlich bis Brasilien vorkommen, nordwärts bis Florida geht *Dalbergia ecastophyllum* vor. In Süd- und Nordamerika ist *Zornia tetraphylla* weit verbreitet, und in Nordamerika nördlich bis Maryland findet sich *Bradburya virginiana*. Amerikanischen Ursprungs dürften *Cassia laevigata*, welche sowohl in Afrika als auch in Australien, von wo sie ebenfalls bekannt ist, nicht indigen zu sein scheint, und *Indigofera Anil*, die in Sierra Leone nur sporadisch verbreitet ist, sein. Auch *Acacia Farnesiana* soll in Afrika nicht einheimisch sein und aus Amerika stammen. Dieser Continent wird auch für die Heimat der *Caesalpinia pulcherrima* gehalten. Nur angepflanzt in Amerika ist *Pterocarpus esculentus*. *Desmodium spirale* findet sich zugleich noch im tropischen Asien. Hier sind noch *Sophora tomentosa*, *Crotalaria verrucosa*, *C. striata*, *Indigofera subulata*, *Dioclea reflexa* und *Vigna luteola* anzuführen, deren Verbreitung im tropischen Amerika und tropischen Asien bereits oben erwähnt ist. Auf Mauritius findet sich schließlich noch *Desmodium incanum.*

Verwandte im tropischen Amerika besitzen folgende Arten:

Pithecolobium altissimum Oliv.	die Gattung ist hauptsächlich tropisch-asiatisch und tropisch-amerikanisch.
Cassia podocarpa G. et P.	nahe verwandt mit *C. strobilacea* H. B. K. vom trop. Amerika.
C. Kirkii Oliv.	nahe verwandt mit der amerikanischen *C. Chamaecrista* L.
Tephrosia Vogelii Hook. f.	verwandt mit *T. toxicaria.*
Aeschynomene pulchella Planch.	nahe verwandt der *A. interrupta* Benth. von Guiana.
Lonchocarpus Barteri Benth.	nahe verwandt dem amerikanischen *L. nitidulus* Benth. und *L. rufescens.*

Allen Tropenländern gemeinsame Arten sind:

Pusaetha scandens (L.) O. Ktze. — Südafr.
Cassia occidentalis L. — N.
C. Tora L.
C. alata L.
C. mimosoides L. — N.
Caesalpinia Bonducella Roxb. — N.
Crotalaria incana L.
Tephrosia purpurea Pers.
Fabricia nummulariaefolium (L.) O. Ktze.
Abrus precatorius L. — N.
Clitoria Ternatea L.
Teramnus labialis Spreng. — N.
Mucuna urens DC.
M. pruriens DC.
Canavalia obtusifolia DC. — N.
C. ensiformis DC. — N.
Phaseolus adenanthus E. Mey.
Vigna lutea A. Gray — N.
Rhynchosia minima DC. — N.

Zugleich in Südafrika kommen 10 der genannten 19 Arten vor. *Cassia alata* und *Crotalaria incana* sind wahrscheinlich allein in Amerika einheimisch, *Fabricia nummulariaefolium* ist dort erst eingeschleppt worden. *Rhynchosia minima* ist auch von den Vereinigten Staaten von Nordamerika bekannt. Zu den genannten Arten kommen noch einige hinzu, die als Kulturpflanzen durch die Tropen der ganzen Welt verbreitet sind, nämlich *Phaseolus lunatus* L., *Vigna sinensis* Endl., *Pachyrrhizus angulatus* A. Rich., deren Heimat unbekannt ist, *Psophocarpus longepedunculatus* Hassk., deren Heimat ebenfalls nicht sicher bekannt ist und die mit *P. tetragonolobus* DC. von Mauritius verwandt ist, *Dolichos Lablab* L. und *Cajanus indicus* Spreng. Zu bemerken ist noch, dass außer *Phaseolus lunatus*, welcher überhaupt nur in der Kulturform bekannt ist, die übrigen Arten wild im tropischen Afrika angetroffen werden.

Das vorstehende Verzeichnis dürfte zur Genüge darthun, dass gerade die Tropenländer trotz der sehr großen, trennenden Zwischenräume der einzelnen Tropengebiete eine ziemliche Anzahl gemeinsamer und verwandter Formen von Leguminosen beherbergen, und dass wenigstens zwischen den Gebieten der alten Welt ein reger Austausch der Formen stattgefunden haben muss. Ferner ist aus diesen Arten der Schluss zu ziehen, dass die rein alpinen afrikanischen Leguminosen in anderen, fernen Vegetationsgebieten nicht angetroffen werden. Nur die alpine *Tephrosia dichroocarpa* Steud. ist Afrika und Madagascar gemein, und die Flora Arabiens, welche überhaupt zu derjenigen Afrikas in enger Beziehung

steht, hat an Hochgebirgsformen mit letzterer *Cadia varia* L'Hér., *Helminthocarpum abyssinicum* A. Rich., *Colutea haleppica* Lam. gemein. Die Ursache obigen Ergebnisses ist wohl einmal die isolierte Lage der afrikanischen Hochgebirge zu einander und zu denjenigen der übrigen Kontinente, als auch besonders ihre Lage in dem Tropengürtel. Wie Engler nachgewiesen hat (4)*), ist eine Wanderung alpiner Formen zu einem Hochgebirge von einem durch eine Ebene oder niedrige Gebirgszüge getrennten, benachbarten Hochgebirge möglich, ohne dass eine tief herabreichende Vergletscherung derselben eintreten musste. Die Pflanzen sind eben befähigt, ein begrenztes Plus von Wärme zu ertragen, ohne in ihrer Entwicklung und in der Reifung ihrer Samen behindert zu sein. Infolgedessen können häufig alpine Formen eines Hochgebirges in niedere Regionen hinabsteigen und zu benachbarten Hochgebirgen hinwandern. Es ist aber einleuchtend, dass im Tropengürtel den Hochgebirgspflanzen eine Wanderung durch die Ebene abgeschnitten ist, infolge der zu großen Wärme der letzteren; in je höheren Breitengraden daher die Gebirge liegen, um so leichter sind solche Wanderungen möglich. Im tropischen Afrika sind also den Pflanzen der Hochgebirge die Wanderungswege über die Ebene gesperrt. Die Folge ist, dass das Hochland von Abyssinien, das Kilimandscharogebirge, der Runssoro, das Kamerungebirge, die Hochgebirge von Angola-Benguella jedes seine eigene alpine Flora besitzen. Die Richtigkeit dieser Sätze wird im weiteren Verlauf der Arbeit noch deutlicher hervortreten.

Das Ergebnis obiger Pflanzenlisten lässt vermuten, dass es von Interesse sein dürfte, erstens die Verbreitungsmittel der tropisch-afrikanischen Leguminosen zu studieren, zweitens die gegenwärtige Verbreitung derselben in Afrika festzustellen, und zu zeigen, wie die oben angedeuteten Beziehungen zustande kommen konnten.

Den Untersuchungen liegt die Sammlung afrikanischer Leguminosen des königlichen Herbars zu Berlin zu Grunde. Wie aus dem Vorhergehenden hervorgeht, wurden dieselben auf Veranlassung und unter Leitung von Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. A. Engler, Director des königlichen botanischen Gartens und Museums zu Berlin, ausgeführt. Diesem meinem hochverehrten Lehrer möchte ich auch an dieser Stelle meinen ehrerbietigsten Dank ausdrücken für seine in bereitwilligster und liebenswürdigster Weise erteilten Belehrungen und Ratschläge. Außerdem fühle ich mich zu Dank verpflichtet Herrn Prof. G. Schweinfurth und Herrn Dr. P. Taubert, dem Bearbeiter der Leguminosen am genannten Museum. Herr Prof. G. Schweinfurth, der viele afrikanische Leguminosen an ihren Standorten zu beobachten oft Gelegenheit gehabt hat, hatte die große Liebenswürdigkeit, die von mir weiterhin aufgestellten Formationslisten auf ihre Richtig-

*) Die Zahlen im Text weisen auf die entsprechende Nummer des Litteraturverzeichnisses hin.

keit hin zu prüfen. Schließlich möchte ich noch Herrn Prof. P. Ascherson einige Worte des Dankes widmen, da er mir einerseits mehrfache Auskunft über vorhandene Litteratur gab, andererseits mir seine reichhaltige Bibliothek in gütiger Weise zur Verfügung stellte.

Der Gang der Untersuchungen ist der, dass ich zunächst die Verbreitungsmittel der einzelnen Arten untersuchte und dann die Verbreitung der Arten, welche ein gemeinsames Verbreitungsmittel besitzen, oder deren Verbreitungsmittel einen so unwesentlichen Unterschied aufweisen, dass die Wirkung derselben als eine gleiche anzusehen ist, angebe. Da die Verwendung und Wirkung der einzelnen Verbreitungsmittel und die Verbreitung der zugehörigen Arten durch einfache Aufzählung derselben nach Gattungen und Species, wie sie die systematische Pflanzenforschung zu einander gestellt hat, nicht ersichtlich ist, so habe ich die Arten nach Formationen zu ordnen gesucht, soweit letzteres aus Litteraturangaben*) und den Vermerken der Herbarzettel möglich war, und jeder Art die Verbreitungsgebiete beigefügt. Zur genaueren Feststellung der Pflanzenverbreitung in Afrika hat Herr Prof. Engler vorläufig folgende Gebiete unterschieden, um dann später die mehr zusammengehörigen in größere Gebiete zu vereinigen. Die für diese Gebiete von mir angewandten Abkürzungen stehen rechts vom Gleichheitszeichen. Es soll bedeuten z. B. Kil: Kl. auf dem Kilimandscharo im gleichnamigen Vegetationsgebiet vorkommend.

1. Etbaigebirgsland = Etb:
   Saturba = S.
2. Erythraea = Eryth:
   Massaua = M.
3. Abyssinien = Abyss:
   Tigre = T.
   Amhara = A.
   Kalabad = K.
   Schoa = Sch.
4. Somalihochland = Somh:
5. Gallahochland = Gallh:
6. Somalitiefland = Somt:
7. Nubien = Nub:
8. Tibesti-Darfur = T-D:
9. Kordofan-Sennaar = K-S:
   Berber = B.
   Chartum = Ch.
   Metaemme = M.
10. Ghasalquellengebiet = Ghaq:
    Bongo = B.
    Dschur = D.
    Nyam-Nyam = N.
    Mombuttu = M.
11. Sansibar = Sans:
    Sensibar-Insel = Si.
    Sansibarküste = Sk.
    Tanga = T.
    Pangani = P.
    Dar-es-Salâm = D.
12. Mossambik = Moss:
    Mossambik = M.
    Quilimane = Q.
13. Usagara-Usambara = U-U:
    Usagara = Usg.
    Usambara = Usb.
    Mlalo = M.
    Nyika = N.
14. Massaisteppe = Massst:
15. Kilimandscharo = Kil:
    Kilimandscharo = K.
    Kibo = Kb.
    Kimawensi = Km.
16. Massaihochland = Massh:
    Kenia = Ke.
    Kikuju = Ki.
    Lykipia = L.
    Baringosee = B.
17. Seengebiet = Seeg:
    Madi = M.
    Unjoro = Unj.
    Uganda = Ug.
    Russori = R.
    Bukoba = Bk.
    Karague = K.
    Urega = Ur.
    Unjamwesi = Ujw.
    Bangweolesee = Bg.
18. Nyassaland = Nyass:
    Schiré = Sch.
19. Sambesigebiet = Samb:
20. Sofala-Gasaland = S-G:
21. Makalaka-Limpopo = M-L:
22. Transvaal = Tr:
23. Sulu-Natal = S-N:
    Natal = N.
    Pondoland = P.
24. Senegambien = Sen:
25. Sierra-Leone = S-L:
26. Ober-Guinea = Ob-G:
    Cap Palmas = Cp.

*) Namentlich Engler: Über die Hochgebirgsfl. d. trop. Afr. p. 239—273.

Liberia = Li.
Accra = A.
Togo = T.
Lagos = Lg.
27. Oberes Nigergebiet = Ob-N:
28. Tsadseegebiet = Ts:
29. Niger-Benue = N-B:
Nigermündung = Nm.
Nupe = N.
Benue = B.
30. Kamerungebiet = Kam:
Kamerungebirge = K.
Barombi = B.
Batanga = Bt.
Malimba = M.
Fernando Po = F-P.
Insel Principe = P.
San Thomé = Th.
31. Gabun-Laongo = G-L:
Gabun = G.
Laongo = L.
Tschintschotscho = T.
32. Angola u. unteres Kongogebiet = A-K:
Angola = A.
Kongo = K.
Pungo Andongo = P-A.
Malandsche = M.
33. Benguella = Ben:
Huilla = H.
34. Oberes Kongogebiet = Ob-K:
Baschilange = B.
35. Kunenegebiet = Kun:
Owambo = O.
36. Damara-Namaland = D-N:
Damaraland = D.
Namaland = N.
37. Karroogebiet = Karr:
38. Südwestlich Kapland = S-K:

Von Vegetationsformationen berücksichtige ich folgende, als deren wichtigste ich voranstelle:

I. Gehölze. Diese mögen gegliedert werden in Gehölze
1. des Berghochwaldes oder Regenwaldes,
2. des Buschwaldes der Gebirge,
3. des Ufer- resp. Küstenwaldes,
4. der Savannen. Hieran schließe ich die

II. Gebüschpflanzen, die im Schatten unter den Büschen stehen,
III. Savannen- oder Steppenpflanzen, welche trockene Standorte lieben,
IV. Wüstenpflanzen,
V. Bergwiesenpflanzen,
VI. Flussuferpflanzen,
VII. Sumpf- und Wasserpflanzen,
VIII. Meeresstrandpflanzen.

Besonders zwei Vegetationsformationen enthält das tropische Afrika, den Wald und die Savanne. Letztere überwiegt bedeutend und tritt namentlich im Osten des Erdteils auf, während der Wald das Kongobecken, die Guineaküsten, einen schmalen Streifen der Ostküste und einen Teil der oberen Nilländer bedeckt (3) *).

Südlich von dem Wüstengebiet der Sahara beginnt eine Steppenzone, welche im Westen bei den Gebirgszügen von Akir ihren Anfang nimmt und nach Osten hinzieht, nördlich erreicht sie das Hochland von Tibesti, bedeckt dann den nördlichen Teil des Gebietes von Kordofan und erreicht südlich von Chartum den Nil, ihn hier überschreitend und am rechten Ufer hinab bis an das Etbaigebirge begleitend. Diese Steppe bildet ein Übergangsgebiet zu der eigentlichen, großen, afrikanischen Savannenregion, die sich von der Gegend von Chartum nach Westen und Süden in zwei gewaltigen Streifen hinzieht. Sie bedeckt den größten Teil der oben genannten Gebiete. Der von Chartum aus nach Westen ziehende Streifen überzieht den sogenannten Sudan, nur in den oberen Nilländern wird er

*) Vergl. Drude, Atlas der Pflanzenverbreitung (Berghaus' physikalischer Atlas. Abt. V). Florenkarte 6.

durch reichen Urwald unterbrochen. Der nach Süden ziehende Streifen der Savanne bedeckt namentlich das Gebiet der großen, ostafrikanischen Seen und das von diesen östlich gelegene Tafelland Ostafrikas. Dann wendet er sich nach Westen und erreicht ungefähr zwischen den Mündungen des Kongo und des Kunene die Westküste des Continentes. Die Savannenregion scheint besonders für das Hochland charakteristisch. Nur im Kongobecken, an der Guineaküste und dem Abfall des ostafrikanischen Tafellandes zur Ostküste wird sie durch Urwald verdrängt.

Auf der Savanne selbst, die nicht als endloses, einförmiges Grasland zu denken ist, findet sich häufig reiche Baum- und Strauchvegetation. Infolge der Dürre sind auf den Savannen des tropischen Afrika Akazien und andere Mimosoideen besonders häufig, vor allem dornige Arten und niedrige Formen, neben denen hochstämmige Bäume seltener sind. Erstere bilden die charakteristischen Bestandteile der Savannen-Buschwälder. Die Regenmenge bestimmt wahrscheinlich auch in der Savannenregion das Vorkommen hochstämmiger Wälder. In den höheren Regionen des Hochlandes, wo die jährliche Regenmenge und die natürliche Feuchtigkeit des Bodens eine größere ist, kommt daher häufig der sogenannte Regenwald oder Hochwald der Gebirge zur Ausbildung, welcher jedoch in den Höhen von mehreren 1000 m oft sich mit Gebirgsbuschwald vermischt und schließlich in den obersten Regionen in letzteren übergeht.

Auch die Waldgebiete, welche sich auf die obengenannten drei Regionen beschränken, sind nicht als ununterbrochene hochstämmige Urwälder vorzustellen, sondern sie sind häufig von Gras- und Gebüschcampinen durchsetzt. Hochstämmiger Wald begleitet fast nur die Flussufer und ist in der Nähe der Meeresküste zu finden.

Das westafrikanische Waldgebiet beginnt im südlichen Teil von Senegambien und erstreckt sich nach Süden bis zum Kongobecken, welches es vollständig überzieht. An der Ostküste Afrikas beginnt das Waldgebiet ungefähr am Äquator und zieht von dort in einem schmalen Streifen an der Küste entlang südlich bis zur Delagoabay.

Die Mittel, durch welche die Pflanzen ihre Verbreitung bewerkstelligen, sind zweierlei Natur. Die einen, welche Hildebrand (12) die Verbreitungsagentien nennt, wirken activ, indem sie die Früchte und Samen von der Mutterpflanze fortführen und nach verschiedenen Richtungen hin verstreuen; die anderen nennt er die Verbreitungsausrüstungen, welche an den Pflanzen selbst sich befinden müssen. Als Verbreitungsagentien unterscheidet man allgemein erstens die Bewegung der Luft, d. h. den Wind, zweitens das Wasser, drittens die Tiere und viertens die Einrichtungen, welche infolge von Turgescenz und Austrocknung die mechanische Öffnung zahlreicher Trockenfrüchte veranlassen. Infolge dessen möge auch die Betrachtung der Verbreitungsmittel der Leguminosen des tropischen Afrika in vier den Agentien entsprechende Abschnitte eingeteilt werden.

Während in den drei zuerst genannten Fällen die Agentien und die Ausrüstungen zur Verbreitung von einander verschieden sind, und erst durch ihr gemeinschaftliches Zusammenwirken die Pflanze einen Vorteil erzielen kann, so liegen im letzteren Falle beide zusammen. Es lassen sich hier nicht das Agens, die Austrocknungsverhältnisse und die Turgescenz von den Ausrüstungen gesondert betrachten. Da die mechanische Ausstreuung der Samen wohl das häufigst auftretende und meist bekannte Verbreitungsmittel der Leguminosen ist, so soll sie zuerst behandelt und ihr Mechanismus an dieser Stelle eingehender besprochen werden.

I.

Leguminosen, welche ihre Samen mechanisch ausstreuen.

Genaue Untersuchungen über trockene Pericarpien im allgemeinen sind von Kraus (22), Hildebrand (13), Steinbrinck (34) u. (35) und Zimmermann (39) ausgeführt worden. Während die drei letzteren Autoren aus den anatomischen Befunden den Oeffnungsmechanismus zu erklären suchten, hat Kraus die trockenen Pericarpien nur anatomisch untersucht. Die Beobachtungen dieser Autoren, die sich jedoch nur auf wenige einheimische Gattungen der Papilionaten beschränken, habe ich an der Hülse einer *Caragana* spec. als richtig befunden. Sehr abweichend aber verhält sich die Hülse der von mir untersuchten afrikanischen *Vigna sinensis* Endl., deren Structur folgende ist.

An den Klappen dieser Art lassen sich vier Schichten deutlich voneinander unterscheiden. Eine äußere und eine innere Epidermis; unter der Außenepidermis folgt eine Parenchymschicht und zwischen dieser und der inneren Epidermis eine Zellschicht, welche nach Kraus die Hartschicht zu nennen ist.

Die Außenepidermis enthält zwei Zelllagen. Die Zellen der äußeren Lage sind von gewöhnlicher Gestalt; ihre Wände sind dünn. Von auffallender Form sind aber die Zellen der zweiten Lage. Sie sind langgestreckt, spindelförmig, im Querschnitt etwas oval. Ihre Länge beträgt 175—245 μ, ihre Breite 24—28 μ. Nach den Rändern der Klappen hin nimmt ihre Länge bedeutend ab. Die Wände dieser Zellen sind stark verdickt und lassen nur ein enges, spaltartiges Lumen übrig. Sie sind quellbar und nicht verholzt. Concentrierte Schwefelsäure löst sie auf; Jodjodkali färbt sie bräunlichgelb und Saffranin carminrot; ein Zusatz von Phloroglucin mit Salzsäure übt keine Wirkung auf sie aus. Die Richtung der spindelförmigen Zellen ist eine schiefe zum Verlauf der Fruchtachse. Sie ziehen vom hinteren Teil der Bauchnaht zum vorderen Teil der Rückennaht (Fig. 1).

Das der Außenepidermis folgende Parenchym ist hier wie überall stets der Träger der Gefäßbündel und etwa vorhandener Secretionsorgane.

Die Zellen sind dünnwandig und rundlich, enthalten Chlorophyll und schließen zwischen sich Intercellularlücken ein.

Die Hartschicht ist die bei weitem mächtigste der Schichten. Bei der untersuchten *Vigna*-Hülse sind zwei ziemlich gleichmäßig mächtige Teile der Hartschicht zu unterscheiden, deren Elemente verschieden gebaut sind.

Die Zellen des ersten äußeren Teiles sind langgestreckt, an den Enden schräg abgestutzt. Ihre Länge schwankt zwischen 175 μ und 210 μ und ihre Breite beträgt 28 μ. Die Wände sind verdickt, jedoch nicht regelmäßig. An den Wänden, welche parallel der Hülsenoberfläche liegen, stehen in einiger Regelmäßigkeit Querleisten von verschiedener Dicke und Form, welche in das Lumen der Zellen hineinragen. Die Leisten verlaufen an ihrem freien Rand bald spitzwinklig, bald flach, bald sind sie abgerundet. Betrachtet man die Zellen von den Seitenwänden aus, so erscheinen die Zwischenräume zwischen den Leisten der beiden anderen Wände wie trichterförmig gestaltete Tüpfel von auffallender Weite. Die Seitenwände selbst sind stets tüpfellos (Fig. 2).

Die Elemente des zweiten inneren Teiles der Hartschicht sind ebenfalls langgestreckt, prosenchymatisch. Sie sind spindelförmig und von bedeutender Länge und zeigen die Eigenschaften gewöhnlicher Bastzellen. Die Länge schwankt von 210—260 μ und mehr, breit sind sie 28—35 μ. Nahe den Rändern der Klappen nimmt die Länge ab, ebenso ist es der Fall mit den Zellen des ersten Teiles. Die Zellwände sind verdickt, aber gleichmäßig in der ganzen Schicht. Das Lumen ist ziemlich bedeutend.

Die Elemente beider Teile sind quellungsfähig und etwas verholzt. Concentrierte Schwefelsäure schwärzt sie, ohne sie aufzulösen. Ein Zusatz von Phloroglucin mit Salzsäure rötet sie, während Schwefelsäure-Anilin sie grünlich-gelb färbt.

Die Richtung der Zellelemente der ganzen Hartschicht ist auch eine schiefe zur Fruchtachse, aber als wesentlich ist hervorzuheben, dass die Richtung ihrer Elemente diejenige der spindelförmigen Außenepidermiszellen rechtwinklig schneidet. Sie verlaufen also von dem basalen Teil der Rückennaht zum apicalen Teil der Bauchnaht. Eine Nebenfunction der Hartschicht ist wohl die, dem Pericarp die nötige Festigkeit zu geben und den eingeschlossenen Samen Schutz zu gewähren.

An den von den oben genannten Autoren untersuchten Objecten ist die Hartschicht stets nur aus einer Sorte von Elementen zusammengesetzt, nämlich nur aus den spindelförmigen. Die Gliederung der Hartschicht in zwei Gewebe mit verschieden gebauten Elementen dürfte daher vielleicht als eine neu aufgefundene Thatsache anzusehen sein. Diese Sonderung in zwei Schichten ersetzt eine Eigenschaft der gleichfaserigen Hartschicht, die von den Autoren an ihren Objecten beobachtet ist, der entsprechenden

Schicht bei *Vigna* aber fehlt, und auf die weiter unten näher eingegangen wird.

Die Zellen der inneren Epidermis sind dünnwandig, enthalten Chlorophyll und sind für den Oeffnungsmechanismus ohne Belang.

Am Rande der Klappen läuft je ein bandförmiges Bündel paralleler Gefäße hin, welche die Energie des ganzen Mechanismus zwar verringern, jedoch in kaum merklicher Weise. Die Bündel sind der Parenchymschicht eingelagert. Während an oder kurz vor den Punkten, wo die Gefäßbündel der aufeinander liegenden Klappen sich berühren, die oben genannten Gewebe zurücktreten, werden die Bündel an der Berührungsfläche durch ein Verbindungsgewebe zusammengefügt. Das Aufspringen der Hülsen geschieht in diesem Verbindungsgewebe durch Zerreißen desselben (Fig. 3). Bei *Vigna sinensis* besteht dasselbe von außen bis innen aus mehreren Schichten von je zwei Collenchymzellen. Gerade durch den Umstand, dass hier nicht dünnwandiges Gewebe vorhanden ist, wird die zu erzielende Wirkung beim Aufspringen der Hülsen noch vermehrt. Die Collenchymzellen mit ihren verdickten Kanten lösen sich sehr schwer aus dem Verbande. Daher stellt das Gewebe der Spannung, welche durch das Eintrocknen namentlich der Hart- und Außenepidermiszellen entsteht, einen bedeutenden Widerstand entgegen. Wenn derselbe endlich überwunden ist und der Riss erfolgt, so entsteht ein starker Ruck, der im Stande ist, die Samen sowohl vom Funiculus loszureißen, als auch sie außerdem noch eine mehr oder weniger große Strecke fortzuschleudern. Die Spannkraft hat sich jetzt in actuelle Energie umgewandelt. Im Momente des Aufreißens der Hülsen tritt sofort eine Krümmung der Klappen ein, wodurch eine größere Möglichkeit der Samenverbreitung erzielt wird. Würde die Hülse ohne die nachfolgende Krümmung aufreißen, so würden alle Samen in gleicher Richtung geschleudert werden; durch die sofort eintretende Krümmung aber und dadurch, dass das Aufreißen und die Biegung der Hülsen von der Spitze zur Basis fortschreitet, wird die Schleuderrichtung der Samen in jedem Moment eine andere. Ein weiterer Erfolg der eintretenden Krümmung ist der, dass beim Einrollen der Klappen die Windungen immer enger werden, sodass auch die etwa beim Aufspringen noch festsitzenden Samen zur Seite aus den Windungen herausgeschoben und ebenfalls mit einem Ruck losgerissen werden.

Das Aufspringen der *Vigna*-Hülsen findet seine Ursache hauptsächlich in hygroskopischen Spannungen in der Hartschicht und der Außenepidermis, die dadurch hervorgerufen werden, dass die ihrer Lage nach sich kreuzenden Elemente beider Gewebe in der Querrichtung stärker als in der Längsrichtung contractil sind[35]).

Das Einrollen der Klappen beruht hauptsächlich auf den Eigenschaften der Hartschicht allein. An den von den genannten Autoren untersuchten Hülsen zeigen die Hartschichtfasern nicht eine gleichmäßige

Verdickung ihrer Zellwände, sondern dieselben nehmen von außen nach innen an Stärke zu, sodass die innerste Schicht der Hartzellen die dicksten Wände besitzt, also auch hier bei der Einschrumpfung die größte Kraft entwickelt werden kann. Da nun, wie bereits gesagt, die Contraction in der Richtung des tangentialen Querdurchmessers der Hartfasern bei eintretender Schrumpfung am größten ist (35), so zwingt diese die Klappen zu einer Einrollung nach einwärts, deren Achse parallel den Hartfasern liegt.

An der *Vigna*-Hülse fehlt die angegebene Eigenschaft der Hartfaserschicht; die Wände der spindelförmigen Zellen sind überall gleich dick, dafür tritt hier die Gliederung der Schicht in die beiden oben beschriebenen Gewebe ein. Da die Krümmung der Hülsen hier ebenfalls nach einwärts stattfindet, so folgt, dass auch hier in der inneren Schicht die Schrumpfung größer sein muss, als in der äußeren, und eben auf dieser ungleichen Contraction beruht das Einrollen.

Gering ist die Mitwirkung der Außenepidermis beim Einrollen der Hülsen. Es ist noch hervorzuheben, dass die Contraction der Außenepidermiselemente in der Richtung (Längsrichtung) am schwächsten ist, in welcher (Querrichtung) die Spannung der Hartelemente am stärksten ist, wodurch eine Mitwirkung der ersteren beim Einrollen fast gleich Null wird, dagegen auf einen hindernden Einfluss zu schließen ist. Die Richtigkeit des Schlusses wird durch das Experiment bestätigt. Von der Außenepidermis befreite Hülsen krümmten sich bedeutend stärker, als diejenigen im normalen Zustande.

Das Aufrollen der Klappen geschieht, wie schon bemerkt, in pfropfenzieherähnlicher Weise. Die einzige Ausnahme bilden die holzigen Klappen der *Pentaclethra macrophylla* Benth., welche ca. 65—100 cm lang und 10 cm breit werden. Bei trockener Witterung springen die Hülsen mit lautem Knall auf, rollen die Klappen der ganzen Länge nach uhrfederartig auf von der Spitze an nach außen und schleudern mit sehr bedeutender Gewalt die schweren gegen 7 cm langen und 2,5—5 cm breiten und glänzenden Samen meterweit fort. Der Hauptunterschied im anatomischen Aufbau dieser merkwürdigen Hülsenklappen ist der, dass die hygroskopischen, stark contractilen, prosenchymatischen Gewebe erstens parallel der Fruchtachse, und nicht schräg zu ihr verlaufen, zweitens nicht eine continuierliche Schicht darstellen, wie es bei den übrigen Gattungen der Fall ist, sondern in einzelne Bündel aufgelöst und von dünnwandigem Gewebe umschlossen sind (24)*).

Alle anderen Fälle, in denen mir bekannt gewordene, afrikanische Leguminosen ihre Hülsen elastisch öffnen, geschehen nach der oben beschriebenen Weise. Die aufzuzählenden Fälle gehören meist zu den Papilionaten und zwar zu den Gruppen der *Genisteae*, *Trifolieae*, *Loteae*, *Galegeae*,

*) Näheres über den anatomischen Bau und besonders über die Contractilität dieser Klappen siehe Oliver, Note on the structure and mode of dehiscence of the legumes of Pentaclethra macrophylla Benth. in Trans. Linn. Soc. XXIV, Pl. XXXVII, London 1864.

Vicieae und *Phaseoleae*. Ferner gehören hierher wenige Arten der Gattung *Cassia*; z. B. *C. zambesiaca* Oliv., *C. nigricans* Vahl, *C. Absus* L. und *C. mimosoides* L. Die Gestalt der zu nennenden Papilionatenhülsen variiert sehr. Sie sind der Länge nach zweiklappig, meist membranös oder lederig, einfächerig, seltener zwischen den einzelnen Samen mit Querwänden versehen, häufig mehrsamig, bisweilen nur einen Samen besitzend.

Von den Genisteen sind die sehr schmalen 1,5 mm breiten, vielsamigen Hülsen der *Lotononis*-Arten, die Hülsen von *Lupinus* und von *Argyrolobium* zu nennen. Zu den Trifolieen gehören *Ononis*, *Parochetus* und *Trigonella* mit den geschnäbelten, oft sichelförmig gekrümmten, wenig- oder vielsamigen Hülsen. Elastisch aufspringende Hülsen unter den *Loteae* besitzt nur *Lotus* selbst. Sie sind linear, gerade, etwas aufgetrieben und zwischen den meist kleinen Samen septiert. Nur fünf Gattungen der *Galegeae* sind hierherzustellen: *Cyanopsis*, *Indigofera*, *Tephrosia*, *Microcharis*, *Sesbania*. Die langen und schmalen Hülsen vieler *Indigofera*-Arten springen häufig elastisch auf, oft jedoch öffnen sie sich nur längs der Bauchnaht wie eine Balgfrucht. Vertreter der *Vicieae* sind *Vicia*, *Pisum*, *Lathyrus* und *Abrus*. Die meisten Vertreter dieses Typus enthält die letzte und größte Gruppe der Papilionaten, die Gruppe der *Phaseoleae*. *Centrosema*, *Clitoria*, *Glycine*, *Teramnus*, *Erythrina*, bei der häufig auch nur die Bauchnaht sich öffnet, *Galactia*, *Cajanus*, *Dioclea*, *Canavalia*, *Physostigma*, *Phaseolus*, *Vigna*, *Pachyrrhizus*, *Rhynchosia* und *Eriosema* sind die von mir beobachteten Gattungen.

In der nun folgenden Aufzählung der mit obigen Verbreitungsmitteln ausgerüsteten Arten nach Formationen und geographischen Verbreitungsgebieten sind noch folgende Abkürzungen zur Anwendung gekommen.

1. trop. = in den Tropenländern verbreitet.
2. trop. as. = im tropischen Asien vorkommend.
3. ind.-mal. = im indisch-malayischen Gebiet verbreitet.
4. trop. amer. = im tropischen Amerika verbreitet.
5. süd-afr. = in Süd-Afrika verbreitet.
6. mad. = auf Madagascar vorkommend.
7. arab. = in Arabien verbreitet.
8. med. = im mediterranen Vegetationsgebiet vorkommend.
9. med.-bor. = mediterran-boreal, d. h. im vorigen Gebiete und auch nördlich von diesem, in der nördlich gemäßigten Zone von Europa verbreitet.

Stehen obige zu einer Art gesetzten Abkürzungen in Klammern, z. B. (med.), so bedeutet dies, dass die betreffende Species zwar nicht im mediterranen Gebiet vorkommt, aber eine ihr nahestehende Form dort verbreitet ist.

Ein vor einen Namen gesetztes △ bedeutet auch hier, dass die betreffende Art nur im Hochgebirge vorkommt. Wie bereits oben bemerkt, hat Herr Prof. Schweinfurth die von mir aufgestellten Formationslisten auf ihre Richtigkeit hin geprüft. Die von ihm für die einzelnen Formationen als typisch bezeichneten Arten habe ich mit einem ! versehen.

Gehölze des Uferwaldes.

Pentaclethra macrophylla Benth.! Sen: S-L: Kam: Bt. F-P. Th. G-L: G. T. Sans:

Erythrina senegalensis DC. Sen: S-L: N-B:

E. excelsa Baker N-B:

Savannengehölze.

Erythrina Humei E. Mey.! Samb: S-G: S-N:

E. Livingstoniana Baker! Samb:

E. tomentosa R. Br.! Abyss: T. Nub: Ghaq: Seeg: K. U-U: Samb: S-N:

Die Gehölze des Uferwaldes beschränken sich auf das Waldgebiet der Westküste von Senegambien südlich bis zum Kongo; nur *Pentaclethra macrophylla* findet sich auch im Uferwald der Ostküste Afrikas. Letzterer Baum tritt nach den Berichten von Mann*) im Kamerungebiet auf der Insel St. Thomé so zahlreich auf, dass seine Samen zum Gewinnen eines Öles benutzt und seine langen, holzigen Hülsenklappen von den Eingeborenen zu Feuerungsmaterial gesammelt werden. Durch das mechanische Ausstreuen der Samen scheinen diese Gehölze nicht gut befähigt, neue Gebiete der Ausbreitung zu gewinnen, dagegen in den besetzten Gebieten die Individuenzahl sehr leicht zu vergrößern.

Die Verbreitung obiger Savannengehölze ist nur eine geringe. Sie finden sich alle drei in den hügeligen Regionen des Sambesistromgebietes; 1 reicht nach den bisherigen Forschungen bis in das Sofala-Gasaland, 2 südwärts bis Natal. Die weiteste Verbreitung besitzt *Erythrina tomentosa*, die durch das ganze östliche Savannengebiet bis nach Abyssinien hinauf verbreitet ist. Ihre Samen sind noch der Verbreitung durch die Vogelwelt angepasst.

Gebüschpflanzen.

Die zu dieser Formation zu stellenden Arten müssen besser in drei Formationen aufgelöst werden. Zur ersten wären die Gewächse zu stellen, welche mitten in den Gebüschen am Grunde derselben ranken, starke Feuchtigkeit beanspruchen, ängstlich Licht und Sonne meiden und nur im absoluten Schatten gedeihen können. Zweitens in Gewächse, die zwar im Schatten der Gebüsche stehen, in ihnen ranken, ihre Sprosse und Blüten aber der Sonne zukehren. Drittens in Arten, welche nur am Rande der Gebüsche stehen, etwas Schatten bevorzugen, sonst aber dem Licht und der Sonne zugängliche trockene Standorte fordern. Letztere bilden den Übergang zu den in freier Sonne trockene Standorte bedeckenden Steppenpflanzen. Diese Sonderung musste jedoch unterbleiben, da die Beschaffenheit der Standorte mir von den Gebüschpflanzen nur sehr vereinzelt genauer bekannt geworden ist.

*) In Oliver, in Transactions l. c.

Argyrolobium abyssinicum. Jaub. et Spach.!
Abyss: T. Nub: K-S: Ch.

△ *A. remotum* Hochst.
Abyss: A. T.

△ *A. dorycnoides* Baker
Abyss:

△ *A. aequinoctiale* Welw.
Ben: H.

△ *A. virgatum* Baker
Abyss.:

Indigofera hirsuta L.! — trop. as.
T-D: Ghaq: Sans: Si. Moss: Seeg: Unj. U-U: Samb: S-N: N. Sen: Ob-G: T. N-B: Kam: Th. G-L: A-K: A. P-A. Ben: H.

△ *I. longebarbata* Engl.
Abyss: A.

△ *I. alboglandulosa* Engl.
Abyss:

△ *I. Spachii* Baker
Abyss:

△ *I. Quartiniana* A. Rich.
Abyss: T.

△ *I. atriceps* Hook. f.
Kam: K.

I. secundiflora Poir.
Abyss: T. Nub: Kil: Kl. Seeg: Unj. U-U: S-L: Sen: N-B:

I. endecaphylla Jacq.
Abyss: T. K. Nub: U-U: Samb: Tr: S-N: N. Sen: Ob.-G: A. Lg. Kam: Th. A-K: A. K. P-A. Ben: H.

I. phyllanthoides Baker
U-U: Ben: H.

△ *I. arrecta* Hochst.!
Abyss: T. K. K-S: Kil: Kl.

I. emarginella Steud.!
Abyss: T. Seeg: K. A-K: P-A.

△ *I. Oliveri* Schweinf.
Massh: Ki.

△ *Tephrosia interrupta* Hochst. et Steud. (mad.).
Abyss: T. A.

T. bracteolata G. et P.!
Abyss: T. Nub: Ghaq: U-U: M. Sen: Ob-K: B. A-K: M. T-A.

Abrus precatorius L.! — trop.
Abyss: T. U-U: Samb: S-N: N. Sen: S-L: N-B: Kam: T-P. A-K: A. P-A.

A. pulchellus Wall.! — ind.-malay.
Sen: S-L: N-B: N. S-N: P.

A. Schimperi Hochst.!
Abyss: Nub: Seeg: M. U-U:

Clitoria Ternatea L.! — trop.
Abyss: T. Nub: U-U: K-S: Moss: Samb: Sen: S-L: N-B: A-K: A. P-A.

△ *Shuteria africana* Hook. f. — (trop. as.).
Abyss: Kam: K.

Glycine javanica L.! — trop. as.
Abyss: T. K-S: M. Sans: Si. U-U: Nyass: Sch. S-N: G-L: G. A-K: P-A. Ben: H.

G. hedysaroides Willd.
U-U: Ob.-G: A-K: K. A.

Canavalia obtusifolia DC.! — trop.
Moss: Samb: S-N: N. P. Sen: S-L: N-B: G-L: L. A-K: K. A.

C. ensiformis DC.! — trop.
Abyss: K-S: Ch. U-U: Samb: S-N: N. Sen: S-L: N-B: A-K: A. P-A.

△ *Phaseolus Schimperi* Taub.
Abyss: T.

△ *Vigna oblongifolia* A. Rich.!
Abyss: K.

V. membranacea A. Rich.
Abyss: T. Nub: U-U:

V. vexillata Benth.! — trop. amer.
Abyss: T. U-U: Usb. Seeg: Unj. Samb: Sen: S-L: Ob.-G: A. Cp. N-B: Ob.-K: A-K: K. P-A. Kun:

△ *V. Schimperi* Baker
Abyss:

V. ornata Welw.
Abyss: Samb: U-U: A-K: P-A. Ob.-K: B.

V. triloba Walp.!
Samb: Tr: S-N: N. P. A-K: A. P-A.

V. sinensis Endl.! — trop.
Abyss: T. Nub: Samb: Kil: Kb. Kw. Sen: Ob.-G: T. N-B: Kam: F-P.

V. luteola Benth.! — trop. as. — trop. amer.
Nub: Sans: S-N: N. P. Sen: Ob.-N: Ob.-G: T. A. N-B: Kam: Ob.-K: B. A-K: A. Ben: H.

V. oblonga Benth.! — trop. amer.
Kam: F-P. und an der Westküste Afrikas in Guinea bis zur Kongomündung.

V. lutea A. Gray! — trop.
Samb: S-N: N.
Pachyrrhizus angulatus A. Rich.! — trop.
Abyss: Ghaq: D. Seeg: M. Sen: Ob.-G:
Dolichos Lablab L.! — trop.
Abyss: T. Nub: Massh: Seeg: K. Uj. U-U: Samb: S-N: N. N-B: A-K: A. M. P-A. Kun:
D. axillaris E. Mey.! — mad.
Abyss: Samb: S-N: N. P. A-K: P-A. Ben: H.
D. uniflorus Lam.! — trop. as.
Abyss:
D. biflorus L.! — trop. as.
U-U: Moss: Samb: S-N: N. Ob.-K: B. A-K: A. P-A.
△ *D. formosus* A. Rich.
Abyss: T. Gallh:
△ *D. maranguensis* Taub.
Kil: Kl. U-U: Usb.
Cajanus indicus Spreng.! — trop.
Nub: Seeg: Unj. Sans: U-U: Samb: S-L: Ob.-G: Kam: F-P. Ob.-K: B. A-K: K. A. P-A.
Rhynchosia resinosa Hochst.
Abyss: T. Nub: Massh: Ob.-K: U-U: Ug.
R. flavissima Hochst.! — (süd-afr.).
Abyss: T. K. K-S: Ch. M. U-U:
△ *R. elegans* A. Rich.
Abyss: T. A.
R. viscosa DC.! — trop. as.
Abyss: Nub: Seeg: Ug. K. U-U: Ny.
R. minima DC.! — trop.
Abyss: Nub: S-N: N. Sen: S-L: Ob.-G:
△ *Eriosema cordifolium* Hochst.!
Abyss: A.
E. polystachyum Baker
Abyss: T. Sch. U-U:
E. parviflorum E. Mey.
Massh: K. Seeg: K. Sans: Si. S-N: N. P. Kil: Kl. U-U: Sen: S-L: N-B:
△ *E. longepedunculatum* A. Rich.
Abyss: T.
E. cajanoides Hook. f.!
Nub: Kil: Kl. Nyass: Samb: Moss: S-N: N. P. U-U: Usb. Sen: S-L: Ob.-G: T. N-B: A-K: K. P-A.
E. glomeratum Hook. f.!
U-U: Sans: Si. Sen: S-L: Ob.-G: T. N-B: G. L. G. A-K: K. P-A.
△ *E. robustum* Baker
Abyss:
E. flemingioides Baker!
Abyss: T. Seeg: M.

Von den angeführten Gebüschpflanzen haben einige eine sehr weite Verbreitung in Afrika, während das Verbreitungsareal gewisser anderer Arten ein sehr beschränktes ist. Einige der ersteren stehen auch zu außerafrikanischen Gebieten in Beziehung. *Abrus precatorius*, *Clitoria Ternatea*, *Canavalia obtusifolia*, *C. ensiformis*, *Vigna sinensis*, *V. lutea*, *Pachyrrhizus angulatus*, *Dolichos Lablab*, *Cajanus indicus* und *Rhynchosia minima* sind allgemein tropisch. In Afrika sind diese Arten nicht nur in den Culturformen, sondern in den wilden Formen weit verbreitet. Es finden sich im tropischen Afrika und zugleich im tropischen Asien *Indigofera hirsuta*, *Abrus pulchellus*, *Glycine javanica*, *Dolichos uniflorus*, *D. biflorus*, *Rhynchosia viscosa* und zugleich im tropischen Asien und tropischen Amerika *Vigna luteola*, nur zugleich auf letzterem Continente *V. vexillata*, *V. oblonga*.

In Afrika selbst weit verbreitet sind folgende: *Indigofera endecaphylla*, *I. hirsuta*, *Abrus precatorius*, die oft an Euphorbien rankende *Clitoria Ternatea*, *Vigna vexillata*, *Dolichos Lablab*, *Cajanus indicus*; sie kommen in allen Gebieten des tropischen Afrika vor, ebenso scheint es mit *Vigna sinensis* und mit *V. luteola* zu sein. *Tephrosia bracteolata* erstreckt sich von Abys-

sinien quer durch Afrika in südwestlicher Richtung nach Angola hin. Alle diese Arten, sowie auch die am Rande des Buschwaldes schlingende *Glycine hedysaroides*, finden sich also gleichmäßig sowohl in der Savannenregion als in dem Waldgebiet. Dagegen treten *Indigofera secundiflora*, *Pachyrrhizus angulatus* fast nur in der Savannenregion des Sudan von Senegambien bis Abyssinien auf, erstere außerdem noch südlich bis zum Kilimandscharogebiet, *Eriosema parviflorum* nur in der Savannenregion der östlichen Gebiete bis zum Sambesigebiet, auch *Dolichos Lablab* findet vorzugsweise in der Savannenregion und *Dolichos axillaris* nur in ihr seine Verbreitung. Ebenso *Vigna triloba* und *Dolichos biflorus*, welche von der Westküste von Angola und Benguela bis zur Ostküste sich erstrecken. *Glycine javanica* findet sich an der ganzen Ostküste und an der südlichen Westküste, *Canavalia obtusifolia* dagegen an der ganzen Westküste und an der Ostküste nur südlich von Mosambik. Ebenso verhält es sich mit *C. ensiformis*, die aber auch in Abyssinien angetroffen wird. Sowohl im Waldgebiet der Ost- als auch der Westküste kommt *Eriosema glomeratum* vor, nur in demjenigen der Westküste südlich bis zum Kongo *Vigna oblonga*.

Diesen Arten mit weiter Verbreitung in Afrika stehen andere mit beschränkten Arealen gegenüber, welche ohne Ausnahme zu außerafrikanischen Gebieten keine Beziehungen aufweisen. Jene finden sich zum größten Teil sowohl in der Tiefebene wie im Hochland, diese aber fast ausschließlich im Hochland. Es sind die 24 mit einem △ versehenen Arten. So finden sich *Argyrolobium remotum*, *A. dorycnioides*, *A. virgatum*, *Indigofera longebarbata*, *I. alboglandulosa*, *I. Spachii*, *I. Quartiniana*, *Tephrosia interrupta*, *Phaseolus Schimperi*, *Vigna oblongifolia*, *V. Schimperi*, *Rhynchosia elegans*, *Eriosema cordifolium*, *E. longepedunculatum* und *E. robustum* nur auf dem Hochland von Abyssinien, *Indigofera Oliveri* nur auf dem Massaihochland, *Dolichos maranguensis* allein auf dem Kilimandscharogebirge, *Indigofera atriceps* nur auf dem Kamerungebirge, *Argyrolobium aequinoctiale* im Hochland von Huilla in Benguela. *Shuteria africana* kommt gemeinsam im Hochgebirge von Abyssinien, auf dem Runssoro und im Kamerungebirge, *Dolichos formosus* in Abyssinien und dem Gallahochland, *Indigofera arrecta* in Abyssinien und auf dem Kilimandscharo vor.

Aus Vorhergehendem ist zu schließen: Für rein alpine Formen der Leguminosen ist es kaum möglich das Verbreitungsareal zu vergrößern oder auf andere ferne Hochgebirge vorzudringen. Häufig sind diese Arten ihren Hochgebirgen endemisch. Den übrigen Arten, welche keine so engen Anforderungen an Klima und Bodenverhältnisse stellen, fällt es leicht, die Areale zu vergrößern. Damit soll indessen nicht gesagt sein, dass dasselbe auch für andere Familien gilt.

Steppenpflanzen.

Als Steppenpflanzen sind Pflanzen trockener Standorte zusammengestellt, welche durchaus nicht immer zur Steppe gehören, da sie häufig auf beschränktem Raum gedeihen. Viele dieser Pflanzen tragen dazu bei, die ausgedehnten Savannen Afrikas zusammensetzen, die anderen leben auf trockenen Triften, welche sich am besten an die Steppe anschließen lassen. Unterirdische, verdickte Stengel und Rhizome oder Knollenbildungen befähigen meist die Arten, die Trockenzeit zu überdauern und am Beginn der Regenzeit wieder auszutreiben und die Steppen mit frischem Grün zu bedecken, nachdem die oberirdischen Teile während der trockenen Jahreszeit vollständig zusammen getrocknet oder auch abgebrannt sind.

Cassia Absus L.! — trop. as.
Abyss: T. K. K–S: Ghaq: D. U-U: Samb: Tr: Sen: Ob.-G: T. N-B: N.

C. zambesiaca Oliv.!
Samb:

C. nigricans Vahl! — trop. as. (trop. amer.).
Abyss: T. K. T-D: K-S: Ghaq: B. Sen:

C. mimosoides L.! — trop. as. (trop. amer.).
Abyss: T. K. Ghaq: N. D. Kil: Kl. Seeg: K. U-U: Tr: S-N: N. P. Ob.-G: T. Ob.-K: B. A-K: K.

Lotononis tenuis Baker
Kun: O.

△ *L. dichotoma* Boiss.
Abyss: T.

Lotus arabicus L.! — medit.
Abyss: T. Samb: Sen:

Indigofera linifolia Retz.! — trop. as.
Abyss: Nub:

I. tetrasperma Schum. et Thonn.!
Sen: Ob.-G: A. N-B:

I. cordifolia Roth.! — trop. as.
Abyss: Nub: K-S:

I. erythrogramma Welw.
Ob.-K: B. A-K: A. P-A. Ben: H.

I. capitata Kotschy!
Ghaq: B. Seeg: M. Sen: Ob.-K: B. A-K: K.

I. spinosa Forsk.! — arab.
Abyss: Nub:

△ *I. suaveolens* Jaub. et Spach.
Abyss: T.

I. parvula Del.
Abyss. T. Nub: U-U:

I. viscosa Lam. — trop. as.
Abyss: K. T. Nub: U-U: Sans: Si. Moss: Q. Sen: Ob.-N:

I. pentaphylla L. — trop. as.
Abyss: Seeg: M. Sans: U-U: Moss: Samb: S-L:

I. medicaginea Welw.
Ob.-K: B. A-K: P-A.

I. subulata Vahl! — trop. as., trop. amer.
Sans: Si. Sen: N-B.:

I. paucifolia Del.! — trop. as.
Abyss: T. Nub: Samb: Ts: Ben:

I. alternans DC.
Kun: O. D-N: N. S-N: P. S-K:

I. Schimperi Jaub. et Spach.!
Abyss: Nub: U-U: Samb:

I. semitrijuga Forsk.! — arab.
Abyss: Nub: K-S:

I. argentea L.! — trop. as., arab.
Abyss: T. Nub:

Tephrosia lupinifolia DC.!
K-S: Tr: Sen: Ob.-N: Ob-K: B. A-K: K. A.

T. callipes Welw.
A-K: A.

△ *T. dichroocarpa* Steud. — madag.
Abyss: T.

T. bracteolata Gmel. et Per.!
Abyss: T. Nub: Ghaq: M. Sen: Ob.-K: B. A-K: M. P-A.

△ *T. subtriflora* Hochst.
Abyss: T.

T. anthylloides Hochst.!
Abyss: T. Nub: K-S: M. Sen:

T. linearis Pers.!
Nub: Ghaq: B. U-U: Sen: Ob.-N A-K: K. A.

△ *T. Meyeri Joannis* Taub.
Kil: Kl.
T. villosa Pers. — trop. as.
U-U: Sans: Si. Samb:
T. incana Grah. — trop. as.
Abyss: U-U: Ny. Samb: A-K: A.
T. Apollinea DC.! — arab.
Abyss: T. Nub:
T. purpurea Pers.! — trop.
Abyss: T. Nub: U-U: Moss: Q. Samb: S-G: Sen: S-L: Ob.-G: A. A-K: A. P-A.
Vigna parviflora Welw.
Kun: O.
△ *V. spartioides* Taub.!
Abyss:
△ *Rhynchosia Grantii* Baker
Seeg: Unj.
△ *Eriosema tuberosum* Hochst.!
Abyss: T.

Eine ziemliche Anzahl der genannten Steppenpflanzen besitzt eine weite außerafrikanische Verbreitung. Allgemein tropisch ist *Tephrosia purpurea*. Im tropischen Afrika finden sich und zugleich im tropischen Asien *Cassia Absus, C. nigricans, C. mimosoides, Indigofera linifolia, I. cordifolia, I. viscosa, I. pentaphylla, I. paucifolia, I. argentea, Tephrosia villosa, T. incana*, und zugleich im tropischen Asien und tropischen Amerika *Indigofera subulata*, und zugleich im mediterranen Gebiet *Lotus arabicus*.

Im Gegensatz zu den Gebüschpflanzen sind die Steppenpflanzen mehr auf die Savannenregionen im centralen Afrika beschränkt und dringen nicht so zahlreich in das Grasland der Waldgebiete ein, ausgenommen die Arten, welche, wie z. B. *Indigofera pentaphylla, Tephrosia bracteolata, Glycine javanica* u. a. ebenso oft unter Gebüschen im Schatten, als auch in der trockenen Steppe gedeihen. Von den angeführten 40 Arten sind ca. 35 allein auf die Savannengebiete und Abyssinien beschränkt, und nur fünf finden sich auch in der Waldregion des Kongobeckens. *Indigofera subulata* scheint allein im Waldgebiet sowohl der Ost- als der Westküste auf trockenen Grasplätzen vorzukommen.

Im östlichen Savannengebiet südlich von Abyssinien und bis zur Westküste von Angola-Benguela finden sich *Cassia mimosoides, Indigofera capitata, Tephrosia bracteolata, T. linearis, T. incana.* Nur in der Savannenregion südlich des Kongobeckens kommen *Indigofera erythrogramma, I. medicaginea, Tephrosia capillipes* vor; nur in den Savannengebieten des Sudan *Cassia nigricans, Tephrosia anthylloides* und schließlich im ganzen Savannengebiet *Indigofera viscosa, I. paucifolia, Tephrosia lupinifolia, T. purpurea* und *Indigofera pentaphylla*, welche letztere Art jedoch den Savannen südlich des Kongo fehlt.

Im ganzen Kongobecken und der Waldregion von Ober-Guinea scheint sich *Indigofera tetrasperma* zu finden, und *Cassia Absus* schließlich kommt ziemlich an allen Punkten des tropischen Afrika vor, nur den Gebieten südlich vom Kongo bis zum Kap fehlt sie.

Oben sind auch mehrere Arten angeführt, welche in Abyssinien und der Steppenzone von Nubien, Kordofan-Sennaar die westliche Grenze ihrer Verbreitung erreicht haben, aber nach Osten über Arabien und noch weiter durch Persien, Afghanistan und Belutschistan und schließlich nach Ost-

indien und auch dem tropischen Australien ihre Verbreitung bewerkstelligt haben. Bis Arabien reichen *Indigofera spinosa*, *I. semitrijuga*, *I. argentea*, *Tephrosia Apollinea*, bis zum tropischen Asien respective tropischen Australien gehen *Indigofera linifolia* und *I. cordifolia*.

Jene Arten besitzen große Areale. Ihnen gegenüber stehen, ebenso wie bei den Gebüschpflanzen, eine Reihe Formen mit nur kleinen Arealen. Sie gehören zum größten Teil wieder der Hochgebirgsflora an und haben, mit Ausnahme von *Tephrosia dichroocarpa*, die auch auf Madagascar vorkommt, zu andern Gebieten keine Beziehungen.

Im Hochland von Abyssinien allein kommen *Lotononis dichotoma*, *Indigofera suaveolens*, *Tephrosia dichroocarpa*, *T. subtriflora*, *Vigna spartioides*, *Eriosema tuberosum*, auf dem Kilimandscharo *Tephrosia Meyeri Joannis* und auf dem Hochplateau von Unjoro *Rhynchosia Grantii* vor.

Auch von den Steppenpflanzen mit elastisch aufspringenden Hülsen gilt die Regel, dass sie ein großes Areal einnehmen, soweit die Gebiete zusammenhängen; wenn dieselben aber getrennt liegen, ist ein Austausch der Formen unmöglich, wie die angeführten Hochgebirgsarten beweisen.

Wüstenpflanzen.

Lotononis Leobordea Benth. ! — arab.
Abyss: T. D-N: N.
Lotos Garcini DC. — arab.
Nub:
Indigofera argentea L. ! — arab., trop. as.
Abyss: T. Nub:
Indigofera spinosa Forsk. ! — arab.
Abyss: Nub:
Tephrosia Apollinea DC. ! — arab.
Abyss: T. Nub:
T. nubica Baker
Abyss: K-S:

Außer der letzten sind die übrigen fünf Arten auch in den Wüsten Arabiens verbreitet; *Indigofera argentea* reicht sogar bis nach Ostindien, und *Lotononis Leobordea* östlich von Arabien durch die Oeden von Persien, Belutschistan und Afghanistan. Zugleich findet sich diese Art in den Wüsten des Damara-Namalandes, in der Kalahariwüste.

Bergwiesenpflanzen.

△ *Argyrolobium Schimperianum* Hochst.
Abyss: T. K-S:
△ *A. fulvicaule* Hochst.
Abyss:
△ *A. ramosissimum* Baker
Abyss: A.
Parochetus communis Hamilt. — trop. as.
Kil: Kl. Samb:
△ *Lotus tigrensis* Baker — (medit.)
Abyss: T. Gallh:
△ *L. brachycarpus* Hochst. — (medit.)
Abyss: T.
L. corniculatus L. — medit.-boreal.
Abyss: T. Gallh:
Indigofera trigonelloides Jaub. et Spach — arab. — Abyss:
I. astragalina DC.
Sen: Ob.-N: Ben:
△ *I. heterocarpa* Welw.
Ben: H.
△ *Tephrosia dimorphophylla* Welw.
Ben: H.
Lathyrus pratensis L. — medit.-boreal.
Abyss: Sch.

L. sphaericus Retz. — medit.
Abyss: T.

△ *L. Schimperi* Engl. — (medit.)
Abyss: A.

Die angeführten 14 Bergwiesenpflanzen zeigen nur kleine Verbreitungsareale in Afrika. *Parochetus communis* kommt außerdem noch im indisch-malayischen Gebiet und *Indigofera trigonelloides* noch in Arabien vor, *Lathyrus sphaericus* zugleich noch im mediterranen Gebiet und *Lotus corniculatus* noch im mediterran-borealen Vegetationsgebiet. 3 haben im mediterranen Gebiet nahe Verwandte. 8 der Arten kommen ausschließlich im Hochgebirge vor und zwar 6 im Hochland von Abyssinien und 2, nämlich *Indigofera heterocarpa* und *Tephrosia dimorphophylla*, auf hohen Weiden und Waldwiesen im Hochland von Huilla in Benguella. Diese 8 Arten gehören nicht zu denen, welche zugleich in außerafrikanischen Gebieten weite Verbreitung besitzen.

Die Wirkung des vorliegenden Verbreitungsmittels bei den Bergwiesenpflanzen entspricht vollständig den Resultaten, welche für Gebüsch- und Steppenpflanzen erhalten wurden, nämlich dass die nur Hochgebirge bewohnenden Arten meist kleine Verbreitungsareale einnehmen.

Flussuferpflanzen.

Lotus nubicus Hochst.
Abyss: K-S:

Indigofera nigricans Vahl
N-B: Ob.-N:

I. nigritana Hook. f.
N.-B; Ob.-N:

I. sparsa Baker
Abyss:

I. geminata Baker
N-B: Ob.-N:

I. Binderi Kotschy
Ghaq:

I. fulgens Baker
Nyass:

Tephrosia Vogelii Hook. f.!
Seeg: Unj. Sans: U-U: Nyass: Sch. Samb: S-L: Ob.-G: Kam: F-P. St-Pr. A-K: A. P-A. Ob.-K:

T. elongata Hook. f.
N-B: Ob.-N:

T. concinna Baker
N-B: Ob.-N:

T. densiflora Hook. f.
N-B: Ob.-N:

T. pulchella Hook. f.
N-B: Ob.-N:

Sesbania punctata DC.!
Abyss: T. Sch. Nub: U-U: Sen: Ob.-G: A-K: P-A.

S. pachycarpa DC.!
Abyss: T. Nub: Sen: Ben:

S. aegyptiaca Pers.! — trop. as.
Nub: Seeg: Unj. U-U: Sen: Ob.-G:

S. aculeata Pers.! — trop. as.
Samb: Moss: S-N: Sen: Ob.-G: Ob.-N: N-B:

Vigna nilotica Hook. f.!
Abyss: Nub: U-U: Usg. Samb: Sen:

V. luteola Benth.! — trop. as., trop. amer.
Nub: Sans: S-N: N. P. Ob.-N: Ob.-K: B. A-K: P-A. Ben: H.

V. coerulea Baker
Samb:

Pflanzen, die gelegentlich einmal an Flussufern gesammelt werden, sind hier nicht aufgenommen, sondern nur solche, von denen mir keine anderen Standorte als Flussufer bekannt geworden sind. Es scheinen also obige 19 Arten echte Begleitpflanzen der Flussläufe zu sein. Dem Stromsystem des Weißen Nil sind eigen: *Lotus nubicus, Indigofera Binderi*; nur an den Gebirgsbächen des abyssinischen Hochlandes gedeiht *Indigofera*

sparsa; den Ufern des Nyassasees und den Stromgebieten östlich desselben im Nyassagebiet ist eigen *Indigofera fulgens*, dem Sambesistromsystem *Vigna coerulea*, dem System des Nigerstromes *Indigofera nigricans*, *I. nigritana*, *I. geminata*, *Tephrosia elongata*, *T. densiflora*, *T. concinna*, *T. pulchella*. Jene Arten gehören je einem größeren Stromgebiet an. Andere sind weiter über mehrere Stromsysteme zugleich verbreitet. *Tephrosia Vogelii* scheint an den Ufern aller tropisch-afrikanischen Flüsse zu gedeihen, ebenso *Sesbania aculeata*, die jedoch dem südwestlichen Afrika fehlt. *Sesbania punctata* und *Vigna luteola* finden sich an den Stromufern der Savannenregion und *V. nilotica* an denjenigen von Abyssinien bis zum Sambesigebiet. Im ganzen Sudan ist *Sesbania aegyptiaca* an den Stromufern verbreitet. Die letzteren Arten haben noch Beziehungen zu anderen Gebieten. *Sesbania aegyptiaca* und *S. aculeata* finden sich noch im tropischen Asien, *Vigna luteola* im tropischen Asien und tropischen Amerika.

Die über mehrere Stromgebiete Afrikas und sonst noch weiter verbreiteten Arten verfügen über ein ferneres Verbreitungsmittel, welches ihre Samen schwimmfähig macht*), und ihnen so eine weitere Verbreitung ermöglicht.

Sumpfpflanzen.

Lotononis Bainesii Baker
Kun:
Teramnus labialis Sprengl. — trop.
Abyss: T. Sch. Nub: Seeg: U. S-N: P.
N. Sen: A-K: P-A. Ob.-N:
△ *Vigna heterophylla* A. Rich.
Abyss. T. K.
△ *V. radicans* Welw.
Ben: H.
△ *V. abyssinica* Taub.
Abyss: T. K.

Teils nach den Vermerken auf den Herbarzetteln, teils nach Litteraturangaben sind jene Arten als Sumpfpflanzen aufgeführt. Nach Schweinfurth ist jedoch keine der Arten eine typische Sumpfpflanze, sondern sie sind teils, wie *Teramnus labialis*, zu den Schatten liebenden Gebüschpflanzen, teils zu den Steppenpflanzen zu stellen. 3 der Arten sind Hochgebirgspflanzen, 2 im Hochgebirge von Abyssinien, 1 im Hochland von Huilla in Benguela. Eine ist allgemein tropisch, die übrigen sind auf kleine Areale in Afrika beschränkt, was für Sumpfpflanzen bisweilen vorkommt.

Meeresstrandpflanzen.

Als Meeresstrandpflanzen kommen Gewächse in Betracht, welche entweder auf den Sanddünen der Meeresküste gedeihen oder aber in den Mangrovewäldern der tropischen Küsten leben. An der Ostküste Afrikas findet sich nach Schimper(29)**) Mangrove an der Küste des Roten Meeres. Über das Vorkommen derselben an der Somaliküste ist bisher nichts bekannt geworden. Indessen tritt dieselbe südlich vom Aequator in großer Üppigkeit auf und erstreckt sich bis Natal hinab über den südlichen Wendekreis.

*) Siehe weiter unten »Das Wasser als Agens der Verbreitung«.
**) pag. 86.

An der westafrikanischen Küste kommt ebenfalls Mangrove vor, über die Ausdehnung derselben ist mir nichts Näheres bekannt geworden; sicher ist nur nach Vogel (14)*), dass an der Küste von Sierra Leone bis zur Kamerunküste Mangrovewälder vorhanden sind. Die Zusammensetzung und das Vorhandensein der Mangroveformation überhaupt ist abhängig von der jährlichen Regenmenge. Da in Afrika die Regenmengen an den Küsten bedeutend geringer sind als z. B. in dem indisch-malayischen Gebiet, so ist die Zahl der in der Mangrove Afrikas lebenden Leguminosengewächse eine bei weitem geringere infolge des größeren Salzgehaltes des Wassers und Bodens. Nach Schweinfurth fehlen in der afrikanischen Mangrove *Abrus precatorius*, *Glycine javanica*, *Canavalia obtusifolia*, *C. ensiformis* und andere schlingende Leguminosen vollständig, welche Schimper (29) als stets vorhanden in der indisch-malayischen Küstenbewaldung aufführt.

Lotononis clandestina Benth.
Ben: Im Sande der Seeküste. — Auch im Binnenland.

Indigofera arenaria A. Rich.!
Nub: Auf Sanddünen und Sandfeldern. — Auch im Binnenlande.

I. paucifolia Del. — trop. as.
Nub: Auf Korallenfelsen an der Küste. — Auch im Binnenlande.

I. maritima Baker
Kun: Häufig im Sande der Seeküste.

I. daleoides Benth.
Ben: Im Sande der Seeküste. — Auch im Binnenlande.

Tephrosia lupinifolia DC.
A-K: K. Im Sande der Seeküste. — Auch im Binnenlande.

T. disperma Welw.
Kun: Im Küstensande.

Dioclea reflexa Hook. f. — trop. as., trop. amer.
An der afrikanischen Ost- u. Westküste, schlingend.

Ich habe nur die Standorte angegeben, die das Vorkommen der Arten an der afrikanischen Küste bekunden. Weiteres Vorkommen in Afrika soll durch die Bemerkung »auch im Binnenlande« angedeutet sein.

Nur an der Westküste Afrikas scheint *Lotononis clandestina*, *Indigofera maritima*, *Tephrosia disperma* und *Dioclea reflexa*, nur an der Ostküste *Indigofera arenaria* sich zu finden. Nur *Indigofera paucifolia* und *Dioclea reflexa* kommen zugleich noch im tropischen Asien, letztere außerdem im tropischen Amerika vor.

Über das Vorkommen der Arten mit elastisch aufspringenden Hülsen steht kurz Folgendes fest: Das Ausstreuen der Samen geschieht stets nur über die allernächste Umgebung der Mutterpflanzen. Die Arten können daher nur größere Areale bekleiden, soweit diese in directem Zusammenhang stehen; weite trennende Zwischenräume können sie nicht überspringen.

Gehölze dieser Art giebt es nur wenige. Sie stehen meist in größeren Gruppen zusammen, ihre Gebiete sind meist geringe. Gebüsch- und Steppenpflanzen nehmen sehr große Gebiete ein, soweit die Formen gleichmäßig im Hochland und in der Ebene gedeihen, Hochlandsformen dieser

*) Vogel in Hooker, Niger-Flora, London 1849.

Formationen dagegen, ferner Bergwiesenpflanzen, Wüsten- und zuweilen Sumpfpflanzen bedecken nur kleine Areale, da die mit gleichen Bedingungen ausgestatteten Gebiete stets mehr oder weniger weit von einander liegen. Meist sind diese Arten ihren Gebieten endemisch. Flussuferpflanzen gehören nur einem Stromsystem an, wenn die Samen nicht noch besondere Schwimmvorrichtungen besitzen. Ist letzteres der Fall, so sind sie über viele Stromgebiete und in außerafrikanischen Gebieten verbreitet. Ähnlich verhält es sich mit den Meeresstrandgewächsen.

Inhaltsangabe.

Einleitung.
Aufzählung und Verbreitung
a. der tropisch-afrikanisch bis mediterranen Leguminosenarten,
b. der tropisch-afrikanischen bis südafrikanischen Arten,
c. der tropisch-afrikanischen Arten, die zu Madagascar Beziehung zeigen,
d. der tropisch-afrikanisch bis arabischen Arten,
e. der tropisch-afrikanisch bis tropisch-asiatischen Arten,
f. der tropisch-afrikanisch bis tropisch-amerikanischen Arten,
g. der allgemein tropischen Leguminosenarten.
Der Endemismus der afrikanisch-alpinen Hochgebirgsfloren.
Die vorläufigen Pflanzengebiete Afrikas.
Die berücksichtigten Vegetationsformationen.
Die Verbreitungsagentien.
I. Leguminosen, welche ihre Samen mechanisch ausstreuen.
a. Der Öffnungsmechanismus der Hülsen.
1. Der anatomische Bau der Hülse von *Vigna sinensis* Endl.
2. Das Aufspringen und Einrollen der Hülsen.
3. Das Öffnen der Hülse von *Pentaclethra macrophylla* Benth.
b. Die Verteilung der zugehörigen Arten auf die Formationen.
c. Schlussfolgerung.
II. Der Wind als Agens der Verbreitung.
1. Die Samen als Träger der Verbreitungsausrüstung.
a. Körnchenförmige Flugorgane.
b. Samen mit schwammigem Cotyledonengewebe.
c. Rinnenbildende Hülsen.
d. Scheibenförmige Flugorgane.
2. Die Pericarpien als Träger der Verbreitungsausrüstung.
a. Kleine Flughülsen mit luftführendem Hohlraum.
b. Kreisscheibenförmige Hülsenglieder.
c. Schraubenflieger.
d. Konvexscheibenförmige Flugorgane.
e. Plattenförmig-zweiflügelige Flugorgane.
f. Flügelwalzenförmige Flugorgane.
g. Blasig aufgetriebene Flugorgane.
h. Länglich-plattenförmige Flugorgane.
3. Weitere Organe der Pflanzen als Träger der Verbreitungsausrüstung.
a. Die Blumenkronblätter als Flugorgane.
b. Die Kelchblätter als Flugorgane.
c. Die Deckblätter als Flugorgane.
III. Das Wasser als Agens der Verbreitung.
a. Aufzählung und Verbreitung schwimmender Früchte und Samen.
b. Zeitdauer der Schwimmfähigkeit.
c. Schwimmende Hülsenklappen.
d. Schwimmfrüchte und Schwimmsamen mit luftführendem Hohlraum.
e. Samen mit schwammigem Samenkern.

IV. Die Tiere als Agens der Verbreitung.
1. Samen und Früchte von fleischiger Beschaffenheit.
a. Schutz der Samen gegen die Verdauung.
b. Geruch und Geschmack der Früchte.
c. Färbung der Samen.
d. Verbreitung der Arten durch Vierfüßler.
e. Verbreitung der Arten durch Menschen.
f. Verbreitung der Arten durch Vögel.
g. Lebhaft gefärbte Leguminosensamen.
h. Samen mit Arillargebilden.
i. Schwerfrüchtige Arten.
2. Kleb- und Klettpflanzen.
a. Klebhülsen.
b. Klettpflanzen im allgemeinen.
c. Kletthülsen.
d. Weitere Klettvorrichtungen.
Fernere Verbreitungsmittel.
a. Geokarpe Pflanzen.
b. Ausläufer treibende Arten.
c. Arten mit adventiven Wurzeln.
Litteraturverzeichnis.
Figurenerklärung.
Zwei Tafeln mit 28 Figuren.

Vita.

Natus sum JOANNES BUCHWALD Berolini die mensis Augusti XVI anni h. s. LXIX patre JULIO, quem jam morte mihi ereptum valde lugeo, matre AUGUSTA e gente HERTEL. Fidei addictus sum evangelicae.

Anno aetatis octavo adii gymnasium reale Regiopolitanum Berolini, quod per duodecim annos frequentavi. Vere anni LXXXIX cum maturitatis testimonio dimissus inter cives academicos almae Fredericae-Guilelmae Berolinensis adscriptus sum atque per novies sex menses studio rerum naturalium me dedi.

Docuerunt me viri doctissimi: ASCHERSON, E. DU BOIS-REYMOND, EBBINGHAUS, ENGLER, GABRIEL, HARTMANN (†), HERTWIG, HETTNER, A. W. DE HOFMANN (†), KRABBE, KUNDT (†), MAGNUS, PAULSEN, PREYER, RAMMELSBERG, F. E. SCHULZE, SCHUMANN, SCHWENDENER, TIEMANN, H. VIRCHOW, WALDEYER, WARBURG, WESTERMAYER, ZELLER. Quibus omnibus viris optime de me meritis, imprimis autem viro clarissimo ADOLFO ENGLER summas ago gratias semperque agam.

Thesen.

I.

Die Wiesen, vorzüglich diejenigen der Flussniederungen, sind als natürliche Vegetationsformationen anzusehen.

II.

Arten, die jetzt meist als Ruderal- oder Segetalpflanzen auftreten, ist man nicht berechtigt, ohne positiven Beweis ihrer Einschleppung als nicht zur einheimischen Flora gehörig anzusehen.

III.

Mink's Theorie von der Syntrophie ist gegenüber der Schwendener'schen Lehre vom Parasitismus der gonidienlosen Flechten nicht genügend begründet.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.